Aus dem Arbeitsphysiologischen Institut
der Friedrich-Wilhelms-Universität zu Breslau
(Direktor: Prof. Dr. A. Basler)

Die Hubhöhe des schwingenden Fußes während der Gehbewegung und ihre Veränderung unter verschiedenen Umständen.

Mit 3 Abbildungen im Text.

INAUGURAL-DISSERTATION

zur

Erlangung des Doktorgrades in der Medizin

bei der

Hohen Medizinischen Fakultät

der Schlesischen Friedrich-Wilhelms-Universität

zu Breslau

Vorgelegt von

GEORG TILLER

1938

DISSERTATIONS-VERLAG G. H. NOLTE DÜSSELDORF

Gedruckt mit Genehmigung der medizinischen Fakultät
der Universität Breslau.

1. Referent: Prof. Dr. A. Basler
2. Referent: Prof. Dr. Schmitz
Dekan: Prof. Dr. Perwitzschky

Veröffentlicht in Arbeitsphysiologie, Bd. 9, S. 332.

Ausgeführt mit Unterstützung
der Deutschen Forschungsgemeinschaft.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Es gibt Personen, die bei der geringsten Unebenheit des Bodens stolpern, während andere einen viel schlechteren Weg ohne jedes Straucheln zurücklegen. Aus dieser Tatsache kann zweierlei entnommen werden: einmal, daß der während der *Hüftdrehung*[1]) nach vorn schwingende Fuß sich im Laufe seiner Bewegung weitgehend dem Fußboden nähert, und zweitens, daß dieser kleine Abstand zwischen Fußsohle und Gehbahn noch bedeutende individuelle Verschiedenheiten aufweisen muß. Dieser Abstand wird offenbar bei allen Menschen auch infolge von Ermüdung verkleinert; denn bei bestehender Müdigkeit reibt mitunter die Schuhsohle an der Unterlage, was sich durch ein schleifendes Geräusch zu erkennen gibt.

Das Gehen des Menschen ist zwar in bezug auf die Lageveränderung der einzelnen Körperabschnitte ausgiebig bearbeitet; trotzdem liegen spezielle Feststellungen über die dabei auftretenden Bewegungen des Fußes nur ganz vereinzelt vor. Ich bin deshalb gern der Aufforderung von Herrn Prof. *Basler* gefolgt, mit der von ihm in der vorausgehenden Arbeit beschriebenen Versuchsanordnung eingehende Untersuchungen über die Hubhöhe des Fußes auszuführen.

Um einen Überblick zu gewinnen über die Bewegung des Fußes während der Hüftdrehung des Beines ließ ich jeweils eine Versuchsperson möglichst ungezwungen vor der von Basler[2]) angegebenen Einrichtung vorbeigehen. Dabei ließ ich sie die (ziemlich derben) Schuhe tragen wie zur täglichen Arbeit.

Die einzelnen Punkte, auf die es mir ankam, nämlich der Großzehenballen, die Schuhspitze und die Ferse, wurden dadurch markiert, daß ich an ihnen mittels Heftpflasterstreifen kleine Glühlampen befestigte, die auf Lederstückchen montiert und mit Leitungsdrähten versehen waren. Als Stromquelle dienten Taschenlampenbatterien, die in einem Holzkästchen von der Versuchsperson auf dem Rücken getragen wurden; ab und zu wurden die Taschenlampenbatterien auch durch einen kleinen Akkumulator ersetzt. Die dünnen Verbindungsdrähte (von den Elektrotechnikern „Litzen" genannt) wurden längs dem Bein nach dem Fuß geleitet.

So war die Versuchsperson nicht durch Leitungsdrähe oder dergleichen mit einer Apparatur verbunden und konnte sich deshalb vollkommen frei bewegen. Bevor ich den eigentlichen Versuch ausführte, ließ ich die Versuchsperson, um eine ungezwungene Fortbe-

1) Vgl. Basler A.: Med. Klin. 1935 Nr. 21.
2) Basler A.: Arbeitsphysiologie Bd. 9, S. 329 1936.

wegung zu erreichen, einige Zeit durch verschiedene Zimmer des Institutes gehen.

Dabei war die Vorkehrung getroffen, daß der Weg immer wieder durch den zur Apparatur gehörenden Gang zwischen der Öffnung und dem schwarzen Schirm führte. Sobald ich den Eindruck hatte, daß keinerlei Beeinflussung mehr bestand, machte ich die Aufnahme, während die Versuchsperson ahnungslos durch den Gang p (Abb. 3 der Baslerschen Veröffentlichung) marschierte.

Da beim Vorübergehen der Versuchsperson jeder leuchtende Punkt eine glatte Kurve gibt, die leicht verfolgt werden kann, legte ich bei den meisten Versuchen keinen Wert auf Unterbrechungen. Deshalb drehte ich vor Ausführung der zunächst beschriebenen Versuche die Scheibe u soweit, bis die Öffnung ö vor das Objektiv o zu

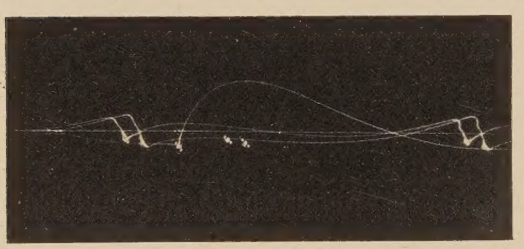

Abb. 1

Abb. 2

liegen kam, und setzte das sie drehende Uhrwerk natürlich nicht in Gang [3]).

Daß die Kurven, die ich erhielt, aber gar nicht so ganz einfach zu deuten sind, wie man das von vornherein anzunehmen geneigt ist, das ersieht man aus der Abb. 1. Sie stellt von links nach rechts die Bahn des Ballens und der Schuhspitze dar. Die dritte Linie gibt die Bewegung der Ferse wieder und ist, um die Zeichnung nicht zu sehr zu verwirren, nachträglich aufgenommen. Diese sowie alle späteren Kurven sind von links nach rechts zu lesen.

Um die Einzelheiten besser erklären zu können, habe ich die Kurve in vereinfachter Form schematisch noch einmal skizziert. Dabei ging ich von einem Versuch aus, bei dem eine Lampe an der Ferse und eine zweite an der Schuhspitze angebracht ist. Die von der Fersenlampe geschriebene Kurve ist dick gezeichnet. Im Punkte a hebt sich diese Kurve als Zeichen dafür, daß sich die Ferse während des Stemmens um den Zehenballen als Zentrum dreht, so daß die an der Ferse angebrachte Lampe stark gehoben wird. Diese Fersenkurve hat ihr Maximum nach ungefähr $^1/_5$ der ganzen Schrittlänge

3) Die hier angegebenen Verweisungsbuchstaben beziehen sich alle auf die Arbeit A. Basler, Arbeitsphysiologie. Bd. 9, S. 329, 1936, Abb. 1—3.

erreicht. Dann fällt die Kurve verhältnismäßig langsam bis zu ihrem Tiefstand, wobei ein deutlicher Wendepunkt vorhanden ist in dem Sinne, daß sie zuerst mit ihrer Konvexität nach oben, dann mit der Konvexität nach unten gerichtet ist. Diese Kurve gibt, abgesehen von der ursprünglichen Zehendrehung, also vom Punkte b ab, im wesentlichen die Bewegung des unteren Beinendes wieder.

Etwas komplizierter ist die in Abb. 2 punktiert gezeichnete Kurve der Zehenspitze. Sie beginnt später als die dicke Kurve, in dem Zeitmoment b, weil wir uns zwischen den Anfängen der beiden Kurven den Fuß vom Fersenballen bis zur Zehenspitze vorstellen müssen. Sie erreicht auch nicht lange nach dem Abheben des Fußes ihr erstes verhältnismäßig kleines Maximum, das durch das Abheben des Fußes bedingt ist. Von da ab senkt sich die Kurve wieder und erreicht vor dem letzten Drittel der ganzen Schrittlänge ihren Tiefstand (zwischen c und d). Das ist der Bewegungszustand, währenddem unter gewissen Bedingungen der Fuß leicht am Boden anstoßen kann. Dann beginnt die Zehenkurve zu der Zeit, wo die Fersenkurve sich immer mehr senkt, sich ziemlich stark zu erheben, um hierauf schnell abzufallen. Dieses zweite Maximum ist dadurch bedingt, daß kurz vor dem Stützen der Unterschenkel schräg nach vorn gestellt wird, so daß die Schuhspitze viel höher steht als die Ferse (vgl. Abb. 2, fünfte Stellung).

Zusammenfassend läßt sich also feststellen: *die Fersenkurve besitzt ein Maximum im Anfange des Schrittes, die Zehenkurve dagegen zwei, die durch ein Minimum voneinander getrennt sind.*

Die Höhe der bezeichneten Punkte über dem Boden.

Eine in bestimmter Entfernung vom Boden verlaufende Abszissenachse wurde ohnehin schon unter allen Kurven verzeichnet. Damit die Höhe der Punkte über dem *Boden* in den einzelnen Bewegungsphasen in absoluten Werten gefunden werden konnte, mußte noch ein Maßstab auf jeder Platte enthalten sein. Um einen solchen herzustellen, verfuhr ich auf den Rat von Herrn Prof. *Basler* in der folgenden Weise:

Ein kleines Kästchen wurde mit 2 runden Löchern von 5 cm Durchmesser versehen, die genau 4 cm Abstand voneinander hatten. Hinter den Löchern befanden sich 2 elektrische Glühlampen, die von einem Akkumulator gespeist wurden. Die Löcher waren mit weißem Schreibpapier überklebt, so daß sie als leuchtende Scheiben erschienen. Dieses Kästchen wurde an die gleiche Stelle gebracht, wo sich der Fuß der Versuchsperson bewegte und davon eine Aufnahme hergestellt; gleichzeitig wurde die Abszissenachse verzeichnet.

Und schließlich war es wichtig zu wissen, wie hoch über der *Nullinie* die leuchtenden Punkte lagen. Deshalb machte ich auch

für jeden Versuch eine Aufnahme des ruhig stehenden, mit den Signallampen versehenen Fußes.

Die so gewonnenen Daten als Unterlage benützend, konnte ich die einzelnen Ordinatenlängen berechnen. Die dabei gefundenen Ergebnisse sind weitgehenden Schwankungen unterworfen, da nicht einmal die gleiche Person bei zwei aufeinander folgenden Schritten die gleiche Höhe einhält.

So fand ich — je nach der Versuchsperson schwankend — für die *höchsten* Punkte der *Großzehenspitze* als Höhen über dem Boden 79 bis 139 mm und für die *tiefsten* solche von 1—9 mm. Für den *Großzehenballen* schwankten die entsprechenden Werte für den *höchsten* Punkt zwischen 56 und 93 mm, für den *tiefsten* zwischen 65 und 27 mm. *Daraus geht hervor, daß beim beschuhten Fuß die Großzehenspitze den höchsten und auch den tiefsten Punkt der Kurve einnimmt.* Die Maximalwerte für die *Ferse* bewegten sich zwischen 156 und 279 mm.

Einfluß der Schrittlänge.

Wenn der Einfluß der Schrittlänge auf die Hubhöhe des Fußes untersucht werden soll, dann muß vorausgeschickt werden, daß wir in bezug auf die Schrittlänge zweierlei unterscheiden müssen.

Es gibt Menschen, meist große Individuen, die unwillkürlich und ohne jede Beeinflussung lange Schritte machen, wieder andere, vielfach solche mit kurzen Beinen, deren Schritt immer kurz ist. Diese bei verschiedenen Menschen zu beobachtende Schrittlänge soll als *habituelle Schrittlänge* bezeichnet werden. Darüber hinaus kann aber jeder Mensch *willkürlich* mit langen und kurzen Schritten gehen.

Zunächst untersuchte ich die *habituelle Schrittlänge* und ließ zu diesem Zweck verschiedene Versuchspersonen in ihrer gewöhnlichen Gangart längs der Bahn gehen; dabei machte ich Aufnahmen ihrer Fußbewegung. *Bei meinen Untersuchungen ergab sich keine Beziehung zwischen Hubhöhe und habitueller Schrittlänge,* wenn auch bei der größten Schrittlänge die Hubhöhe des Fußes größer war als bei der kleinsten.

Eine Erklärung für diese geringe Beziehung zwischen Hubhöhe und Schrittlänge dürfte darin zu sehen sein, daß jeder Mensch seinen eigenen individuellen Gang hat, wobei der Große trotz der Länge seiner Schritte oft den Fuß nur wenig vom Boden entfernt, und der umgekehrte Fall vielfach beim kleinen Menschen eintritt.

Wenn wir gesehen haben, daß die durch die anatomischen Verhältnisse und die Gesamtkonstitution eines Individuums bedingte Schrittlänge keinen Einfluß darauf hat, wie hoch der Fuß während des Gehens vom Boden abgehoben wird, so wird das anders *bei willkürlicher Veränderung der Schrittlänge* bei ein und derselben Versuchsperson. Aus allen meinen Untersuchungen geht hervor,

daß der Abstand des Fußes vom Boden in allen Phasen der Gangbewegung mit zunehmender Schrittlänge wächst; wohlgemerkt aber nur bei ein und derselben Versuchsperson.

Einfluß der Gehgeschwindigkeit.

Genau so wie es oben für die Schrittlänge auseinandergesetzt wurde, gibt es auch eine habituelle Gehgeschwindigkeit beim Vergleich verschiedener Personen; bei einem und demselben Menschen aber eine willkürliche. Ließ ich eine Versuchsperson mit verschiedener *willkürlicher Geschwindigkeit* gehen ohne Rücksicht auf die Schrittlänge, dann zeigte es sich, *daß mit einem Größerwerden der Gehgeschwindigkeit auch eine Vergrößerung der Hubhöhe auftrat.*

Die nähere Bestimmung der Geschwindigkeit geschah mit einer Stoppuhr. Dabei brachte ich immer zwei Kurvenpaare auf eine Platte, von denen das eine den habituellen Schritt, das andere einen schnelleren Gang darstellte. Sämtliche gewonnenen Aufnahmen stimmten darin überein, daß für jede Versuchsperson die höhere Kurve der größeren Geschwindigkeit entsprach. Zur Unterscheidung beider benutzte ich für die Kurve des langsamen Ganges den in der Versuchsanordnung beschriebenen Unterbrecher. Dadurch wurden die Kurven gestrichelt gezeichnet; aus dem Abstand der Striche in der Kurve läßt sich die Ganggeschwindigkeit ersehen.

Ebenso klar ging aber auch hervor, daß mit zunehmender Geschwindigkeit zugleich die Schrittlänge wuchs. Das ist eine bekannte Tatsache, auf die schon vielfach hingewiesen worden ist. Als Beispiel seien in Abb. 3 zwei Kurvenpaare wiedergegeben. In diesem

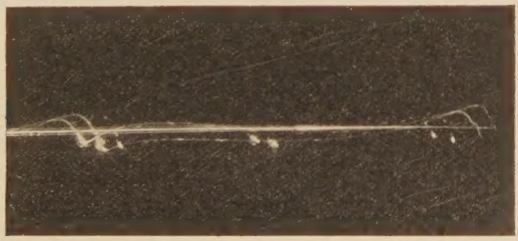

Abb. 3

Kurvenabzug ist die Kurve der langsamen Gehbewegung unterbrochen gezeichnet. Das geschah dadurch, daß ich bei der Aufnahme der einen Kurve die Scheibe u mit einer bestimmten Geschwindigkeit laufen ließ.

Wenn ich aber 2 Versuchspersonen verglich, von denen die eine habituell schnell, die andere unwillkürlich langsam geht, dann war bei der Versuchsperson mit langsamem Gange die Kurve nicht immer niedriger als bei der, die gewohnheitsmäßig schnell geht.

Zusammenfassend läßt sich also die folgende Gesetzmäßigkeit feststellen: *Bei ein und derselben Versuchsperson wurde die Hubhöhe des Fußes mit zunehmender Ganggeschwindigkeit und zunehmender Schrittlänge größer.*

Die habituelle Schrittlänge und Ganggeschwindigkeit verschiedener Personen übte aber keinen einheitlichen Einfluß auf die Ordinatenlänge meiner Kurven aus, nicht einmal dann, wenn die Versuchspersonen in bezug auf Körpergröße und Körpergewicht recht ähnlich waren.

Ergebnisse am unbekleideten Fuße.

Alle bisher beschriebenen Feststellungen beziehen sich auf den bekleideten Fuß. Um eine mögliche Beeinflussung der Hubhöhe des Fußes durch die Schuhe auszuschließen, führte ich die gleichen Untersuchungen durch, während die Versuchsperson barfuß ging. In diesem Falle bezeichnete ich nur *einen* Punkt, und zwar wurde die Markierungslampe statt auf der Schuhspitze mit Heftpflasterstreifen an der Spitze der Großzehe befestigt. Zum Vergleich wurde für alle Bedingungen jedesmal auch eine Aufnahme in Schuhen gemacht.

Zunächst zeigte es sich, daß bei den meisten Versuchspersonen die chrittlänge beim Barfußgehen etwas kleiner war als in Schuhen. Eine Erklärung für diese merkwürdige Tatsache ist wohl darin zu finden, daß die Schuhe mit Absatz versehen waren und dieser eine Verlängerung des Beines darstellt. Da aber die Schrittlänge von der Länge der unteren Gliedmaßen abhängt, muß ein Schuh mit Absatz eine, wenn auch nur unbedeutende Verlängerung des Schrittes zur Folge haben [4]). Weiterhin ging aus den Untersuchungen hervor, daß sich die Bewegung des unbekleideten Fußes von der des bekleideten in zwei Punkten unterschied. Bei allen Versuchspersonen stellte sich nämlich heraus, daß für die Bahn der Zehenlampe *das Maximum der Erhebung* beim Barfußgehen *7—26 mm kleiner* war als mit Schuh ohne Absatz. Andererseits ließ sich aber erkennen, daß das *Minimum der Kurve* eine *höhere Ordinate* aufwies als beim Gehen mit Schuhen. Diese Erscheinung hängt zweifellos mit einer stärkeren Dorsalflexion der Zehen beim Barfußgehen zusammen, die beim Tragen von Schuhen infolge der Steifheit der Sohle nicht in Erscheinung tritt. *Während die durchschnittliche minimale Hubhöhe mit Schuhen ungefähr 3,3 mm betrug, ergab sich ohne Schuh ein Wert von 22,7 mm.*

4) Vgl. dazu Basler A.: Das Gehen. Kanton 225.

Der Einfluß von Schrittlänge und Gehgeschwindigkeit war der gleiche wie beim Tragen von Schuhen, insofern, als der größeren Geschwindigkeit eine größere Hubhöhe des Fußes und ein längerer Schritt entsprach.

Im Anschluß daran suchte ich festzustellen, ob beim Barfußgehen eine Beziehung besteht zwischen der Beschaffenheit der Gehbahn und der Hubhöhe des Fußes. Zu diesem Zwecke ließ ich die Versuchsperson einmal über den glatten Fußboden, das andere Mal über einen rauhen Teppich gehen. *Ich fand aber bei gleicher Gehgeschwindigkeit und Schrittlänge eine Differenz von nur 2 mm für den höchsten und 1 mm für den tiefsten Punkt.* Das sind Schwankungen, die bei jeder Versuchsperson auch ohne Ursache auftreten können und daher vernachlässigt werden müssen.

Über den Einfluß der Absatzhöhe.

Die in diesem Abschnitt zu behandelnden Versuche wurden nur mit weiblichen Versuchspersonen ausgeführt, weil nur diese Schuhe mit verschieden hohen Absätzen besaßen.

Bei den Untersuchungen ging ich so vor, daß ich zunächst eine Aufnahme machte, während die Versuchsperson barfuß ging. Dann folgten Aufnahmen mit absatzlosen Schuhen und Absätzen verschiedener Höhe. Dabei stellte ich zunächst (wie oben erwähnt) fest, daß *das Maximum der Zehenkurve beim Barfußgehen niedriger* lag als beim Gehen mit absatzlosen Schuhen. Das hängt zweifellos damit zusammen, daß der Fuß durch jeden Schuh verlängert wird, weil die Schuhspitze die Großzehe um ein Stück überragt. *Durch einen mittelhohen Absatz wurde die Höhe der Kurve wieder niedriger, und bei einem hohen Absatz noch niedriger.* Das Minimum der Zehenerhebung blieb dadurch unberührt.

Einfluß der Ermüdung.

Über die Veränderung der Beinbewegung und der gesamten Körperhaltung bei Ermüdung wurden von *Polina Spielberg*[5]) eingehende Untersuchungen ausgeführt. Diese führten zu dem Ergebnis, daß die zuerst steil ansteigende Bewegungskurve des Knies infolge von Ermüdung niedriger wurde. Das gleiche zeigte sich übrigens auch für die Bewegung des Kopfes und zum Teil auch des Fußes. Weiter ergab sich eine Abnahme der Ganggeschwindigkeit und Kleinerwerden der Schrittlänge. Zu analogen Ergebnissen in bezug auf die Armbewegungen war vorher schon *Lehmann*[6]) gekommen.

---

5) Spielberg, P.: Arb.physiol. 7, 555, 561 (1934); 8, 783 (1935).
6) Lehmann, G.: Zbl. Gewerbehyg. 1928, Beih. 7.

Meine eigenen Versuche sollen sich nur auf den Fuß in ermüdetem und nichtermüdetem Zustande beschränken. Zunächst machte ich bei einer Versuchsperson eine Aufnahme ihres habituellen Ganges ohne Fußbekleidung, wobei die Großzehenspitze und der Großzehenballen bezeichnet waren. Um eine hinreichende Ermüdung eben dieser Versuchsperson zu erhalten, ließ ich sie 1 Stunde lang auf einer mit Motor betriebenen Gehbahn gehen, wobei sie verschieden schwere Gewichte tragen mußte. Nach eingetretener starker Ermüdung mußte die Versuchsperson mit möglichst gleichem Gang wie im ersten Versuch vor dem Apparat vorbeigehen. Dabei stellte sich heraus, daß sich die *Gehgeschwindigkeit verringert* hatte. Auch die gewonnenen Kurven wiesen schon für das bloße Auge deutlich wahrnehmbare Veränderungen auf. *Die Schrittlänge* war *kleiner* geworden. Den größten Wert legte ich entsprechend meiner Fragestellung auf das Heben des Fußes. *Es ergab sich bei der Ermüdung eine Abnahme der maximalen Hubhöhe* sowohl der *Zehenspitze* als auch des *Großzehenballens*. Die längste Ordinate für die Großzehenspitze betrug z. B. bei einer Versuchsperson in nichtermüdetem Zustande 107 mm, in ermüdetem dagegen 78,7 mm, und für den Großzehenballen 83,1 mm bzw. 47,8 mm. Als Durchschnittswerte fand ich für die maximale Hubhöhe der *Großzehenspitze* bei verschiedenen Versuchspersonen ohne Ermüdung *109 mm, bei Ermüdung nur 85,5 mm*, für die des *Großzehenballens* 74,1 mm bzw. 52 mm. Diese Ergebnisse stimmen mit der mehrmals erwähnten Tatsache überein, daß mit abnehmender Schrittlänge bei ein und derselben Versuchsperson die maximale Hubhöhe des Fußes kleiner wird. Bemerkenswert ist, daß sich die Bahnen der Zehenspitze und des Zehenballens wesentlich voneinander unterscheiden.

Ebenso wie die maximale nahm auch die *minimale Hubhöhe* der beschriebenen Kurven in ermüdetem Zustande ab. Als Beispiel sei das Ergebnis nur bei *einer* Versuchsperson erwähnt. An der *Großzehenspitze* betrug das Minimum ohne Ermüdung 20,4 mm, bei Ermüdung 12,5 mm, am *Zehenballen* 15,9 mm und 13,6 mm. Als Durchschnitt der kleinsten Werte ergab sich für die *Zehenspitze* in nichtermüdetem Zustande 21 mm und in ermüdetem 15,3 mm, für den *Großzehenballen* 9,1 mm und 6 mm. Selbstverständlich sinken mit zunehmender Ermüdung auch diese Werte noch weiter, so daß es ganz erklärlich erscheint, wenn jemand bei starker Ermüdung selbst an das kleinste Hindernis beim Gehen anstößt. Die minimale Distanz des Großzehenballens vom Boden war kleiner als der entsprechende Wert der Großzehenspitze. Der Grund für diese Verschiedenheit ist wieder in der Dorsalflexion der Zehen beim Gehen zu suchen.

Noch einmal sei hervorgehoben, daß sämtliche Untersuchungen über den Einfluß der Ermüdung ausgeführt wurden, während die Versuchsperson barfuß ging. Das geschah deshalb, weil bei dem

vollbekleideten Fuß die Einzelbewegungen des Ballens, der Zehen usw. nicht deutlich zum Ausdruck kamen.

Zusammenfassung des Inhaltes.

1. Zur Beurteilung der Hubhöhe des Fußes während des Vorbeischwingens wurde die Bahn der Schuhspitze, des Großzehenballens und der Ferse getrennt untersucht.

2. Die Bahn der Ferse besitzt im Anfang ein Maximum, das sich allmählich senkt und schließlich in die Nullinie übergeht. Die Bahn der Schuhspitze besitzt 2 Maxima mit einem dazwischen liegenden Minimum. Ähnlich verhält sich die Bahn des Großzehenballens.

3. Beim beschuhten Fuß wurde die Schuhspitze am höchsten gehoben (79—139 mm). Die Ordinatenwerte für die Großzehenballen lagen bei den einzelnen Versuchspersonen zwischen 56 und 93 mm. Die Ferse stieg bis zu Werten zwischen 156 und 279 mm.

4. Die habituelle Schrittlänge und Gehgeschwindigkeit eines Menschen hatten keinen Einfluß auf die maximale Hubhöhe des Fußes.

5. Bei einer und derselben Versuchsperson dagegen wurde die Hubhöhe des Fußes mit zunehmender Schrittlänge und Gehgeschwindigkeit größer.

6. Die Ergebnisse beim Barfußgehen unterschieden sich dadurch, daß bei kürzer werdendem Schritt das Maximum der Zehenerhebung kleiner, das Minimum aber größer wurde.

7. Diese Abweichung ist zweifellos dadurch verursacht, daß die Zehen, solange der Fuß nahe dem Boden schwingt, dorsal flektiert werden.

8. Am unbekleideten Fuße war der Einfluß von Schrittlänge und Geschwindigkeit der gleiche wie am bekleideten.

9. In bezug auf die Hubhöhe war es gleichgültig, ob die Versuchsperson beim Gehen als Unterlage den glatten Fußboden oder einen Teppich benützte.

10. Mit zunehmender Absatzhöhe nahm das Maximum der Hubhöhe ab.

11. Bei Ermüdung wurde die Geschwindigkeit, die Schrittlänge sowie das Maximum und das Minimum der Hubhöhe kleiner.

Am Schlusse meiner Ausführungen spreche ich Herrn Prof. Dr. *Basler* für die Überlassung des Themas und für seine gütige Unterstützung meinen herzlichsten Dank aus.

LEBENSLAUF.

Am 2. März 1912 wurde ich als zweiter Sohn des prinzlichen Hegemeisters Arnold Tiller und seiner Ehefrau Elfriede, geb. Ullmann, in Kamnitz, Kreis Habelschwerdt, geboren. Ich besuchte das staatliche kath. Gymnasium in Glatz, wo ich Ostern 1932 die Reifeprüfung bestand. Anschließend studierte ich an der Friedrich-Wilhelms-Universität zu Breslau Medizin. Hier legte ich im Dezember 1937 das Staatsexamen ab. Zur Zeit bin ich als Med.-Prakt. am Knappschaftskrankenhaus in Neurode tätig.

Georg Tiller.